



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 197 04 587 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 63 G 8/40**  
C 06 D 5/10

②1 Aktenzeichen: 197 04 587.1  
②2 Anmeldetag: 7. 2. 97  
④3 Offenlegungstag: 24. 9. 98

DE 197 04 587 A 1

⑦1 Anmelder:  
Daimler-Benz Aerospace Aktiengesellschaft, 81663  
München, DE

⑦4 Vertreter:  
Patentanwälte  
HANSMANN-KLICKOW-HANSMANN, 22767  
Hamburg

⑦2 Erfinder:  
Große, Matthias, Dipl.-Ing., 83454 Anger, DE;  
Schmucker, Robert H. Prof. Dr.-Ing., 80469  
München, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Notanblasvorrichtung für Unterwasserfahrzeuge

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Notanblasvorrichtung für Unterwasserfahrzeuge mit mindestens einem Gasgenerator, in dem durch chemische Reaktion und/oder Zersetzung eines Energieträgers ein Gas erzeugt wird, und mit zumindest einer zum Wasseraustrieb mit dem erzeugten Gas füllbaren Tauchzelle, wobei der Energieträger ein Oxidationsmittel umfaßt, das mit zumindest einem Reaktionskörper zur Wechselwirkung bringbar ist, und das Oxidationsmittel einen anderen Aggregatzustand als der Reaktionskörper aufweist und mit diesem eine hybride Treibstoffkombination bildet.

DE 197 04 587 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Notanblasvorrichtung für Unterwasserfahrzeuge mit mindestens einem Gasgenerator, in dem durch chemische Reaktion und/oder Zersetzung eines Energieträgers ein Gas erzeugt wird, und mit zumindest einer zum Wasseraustritt mit dem erzeugten Gas füllbaren Tauchzelle.

Die Schwimmfähigkeit von Unterwasserfahrzeugen beruht vorwiegend auf ihrem Auftrieb, der durch das in Tauchzellen eingeschlossene Luftvolumen bereitgestellt wird. Die Optimierung des Unterwasserfahrzeuges auf den Unterwassereinsatz erfordert es, daß die Tauchzellen aus Widerstandsgründen möglichst klein gestaltet werden, wobei sich ein Tauchzellenvolumen von 10 bis 15% des Volumens der Wasserfahrzeugverdrängung als zweckmäßig erwiesen hat.

Der Auftrieb kann durch Fluten der Tauchzellen mit Wasser beseitigt werden, damit das Unterwasserfahrzeug taucht, während das Ausblasen des in den Tauchzellen befindlichen Wassers den Zweck hat, das Unterwasserfahrzeug nach Beendigung der Tauchfahrt an die Wasseroberfläche zu bringen und schwimmfähig zu halten. In Notfällen wird das Ausblasen jedoch auch zum Ausgleichen eines Untertriebs angewendet, der durch technische Pannen oder äußere Einwirkungen hervorgerufen werden und sich in untergangsbedrohender Weise auswirken kann. Bei Unfällen, die zu Wassereinbrüchen führen, sind U-Boote aufgrund des auf ihren Bootskörper lastenden Tiefendrucks und der zugebauten Bootswände im Inneren besonders vom Untergang bedroht, was eine Rettung der Besatzung aus einem sinkenden U-Boot sehr problematisch gestaltet.

Es besteht daher ein Bedarf, das Auftriebsvermögen der Tauchzellen im Notfall, selbst aus großer Tauchtiefe, mit Sicherheit in wenigen Sekunden unabhängig vom Druckluftvorrat gut überwachen zu können, so daß Unterwasserfahrzeuge trotz eines bedrohlich großen Wassereinbruches an die Wasseroberfläche gebracht werden können und die Besatzung aussteigen kann, bevor es zu einem Sinken des Unterwasserfahrzeuges kommt, wodurch das Risiko der Besatzung minimiert wird.

Bisher wurde in Notanblasvorrichtungen zumeist eine katalytische Zersetzung von Hydrazin für die Gaserzeugung ausgenutzt. So offenbaren, beispielsweise, die DE 23 24 709 C2 und DE 33 20 159 C2, jeweils eine gattungsgemäße Notanblasvorrichtung, bei der der Energieträger flüssiges Hydrazin oder Hydrazinderivate umfaßt, das bzw. die sich in Wärme und unter Einfluß von Metallkatalysatoren zersetzt bzw. zersetzen. Die Verwendung von Hydrazin führt jedoch dazu, daß die bekannte Notanblasvorrichtung an sich keine Beschußsicherheit aufweist, nicht umweltverträglich ist, nicht kostengünstig ist, wobei zudem das erzeugte Gas explosions- bzw. detonationsfähig mit Luft, nicht inert, giftig, korrosiv und sehr heiß ist sowie weder eine Partikelfreiheit noch wenig kondensierbare Anteile aufweist.

Aus der DE 43 38 340 A1 ist eine Vorrichtung zur Auftriebserzeugung im Bereich von Unterwasserfahrzeugen bekannt, bei der Gaserzeugung auf der Verbrennung eines Ammoniak-Sauerstoff-Gemisches beruht, wobei Ammoniak nachteiligerweise ätzend ist.

Zum Gewinnen von Antriebsenergie, insbesondere zum Betreiben einer Turbine eines Unterwasserfahrzeuges, ist lange das sogenannte Walter-Verfahren ausgenutzt worden, wie, beispielsweise, in "Das Walter-Verfahren, ein Verfahren zur Gewinnung von Antriebsenergie", von E. Kruska, in VDI-Z., Band 97, 1955, Nr. 9, Seiten 271-277, beschrieben. Das Walter-Verfahren beruht dabei im wesentlichen auf der Verwendung von Wasserstoffsuperoxid als Sauerstoff- und

Energieträger, der durch Zersetzung mittels eines Katalysators ein hochtemperiertes Sauerstoff-Dampf-Gemisch liefert, wobei beim Verbrennen eines Brennstoffes mit dem freigewordenen Sauerstoff die Temperatur des Gasgemisches auf etwa 2000°C erhöhbar ist. Als Katalysator wird bei diesem Verfahren vorzugsweise Kalziumpermanganat oder Natriumpermanganat verwendet, und als selbstzündender Brennstoff eignet sich insbesondere Hydrazinhydrat. Nachteiligerweise ist Wasserstoffsuperoxid ätzend, und Hydrazinhydrat weist die oben aufgeführten Nachteile auf.

Hydrazin und/oder Hydrazinderivate eignen sich genauso wie Wasserstoffperoxid im Rahmen einer katalytischen Zersetzung in einem exothermen Prozeß grundsätzlich zur Erzeugung eines inerten Gasgemisches, wie, beispielsweise, der DE 27 09 733 A1 zu entnehmen ist.

Es ist ferner bekannt, zum Erzeugen und Ausblasen eines Gases Zündeinrichtungen, insbesondere mit selbstreagierenden Zündladungen, wie, beispielsweise, in DE 23 62 513 offenbart, zu verwenden.

Auch ist aus der Raketentechnik seit Jahren eine Hybridtreibstofftechnologie bekannt, gemäß der in einen perforierten, festen Reaktionskörper, der nicht die Fähigkeit zur eigenständigen Reaktion besitzt, ein gasförmiges oder flüssiges Oxidationsmittel eingespritzt wird, das oberflächlich mit dem Reaktionskörper zur Reaktion kommt. Der Mechanismus des Wärmeübergangs von der Reaktionszone auf die Oberfläche des Reaktionskörpers ist sehr stabil und unempfindlich. Der Hybridantrieb ist außerdem mit einer großen Vielfalt an Treibstoffen durchführbar.

Distickstoffoxid (Lachgas) ist bei Raumtemperatur und Normaldruck gasförmig sowie leicht unter Druck verflüssigbar. Als Oxidationsmittel fördert Distickstoffoxid die Verbrennung, ist aber ungiftig, nicht korrosiv und verflüchtigt sich schnell. Von allen bekannten Oxidationsmitteln ist Distickstoffoxid am ungefährlichsten im Einsatz und in der Handhabung. Weiterhin ist es leicht beschaffbar, billig und umweltverträglich. Bei größeren Konzentrationen in der Atemluft wirkt Distickstoffoxid narkotisierend, und seine Anwendungsgebiete erstrecken sich insbesondere auf die Lebensmittelindustrie und Medizintechnik. Distickstoffoxid ist, abgesehen von seiner Oxidationsfähigkeit, in seinen Eigenschaften vergleichbar mit denen von Kohlendioxid. Durch seine Zusammensetzung aus zwei Stickstoffatomen und einem Sauerstoffatom ähnelt Distickstoffoxid ferner der Luft, so daß man es als "flüssige Luft" bezeichnen kann.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, die gattungsgemäße Notanblasvorrichtung dahingehend weiterzuentwickeln, daß sie die Nachteile des Stands der Technik überwindet, d. h. insbesondere als System Schußsicherheit, Umweltverträglichkeit und eine kostengünstige Beschaffung und Materialerhaltung aufweist und ein Anblasgas erzeugt, das keine Explosions- bzw. Detonationsfähigkeit mit Luft sowie keine Korrosivität aufweist, inert, ungiftig sowie partikelfrei ist und wenig kondensierbare Anteile Gas umfaßt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Energieträger ein Oxidationsmittel umfaßt, das mit zumindest einem Reaktionskörper zur Wechselwirkung bringbar ist, und das Oxidationsmittel einen anderen Aggregatzustand als der Reaktionskörper aufweist und mit diesem eine hybride Treibstoffkombination bildet.

Dabei ist gemäß der Erfindung bevorzugt, daß das Oxidationsmittel, der Reaktionskörper und das erzeugte Gas inert, ungiftig und umweltverträglich sind.

Die Erfindung schlägt auch vor, daß das Oxidationsmittel ohne zusätzliches Hilfsmittel nicht mit dem Reaktionskörper reaktionsfähig ist und/oder nicht selbstzündend ist.

Es kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß der Reaktionskörper direkt oder indirekt erhitzbar ist.

Die Reaktion und/oder Zersetzung kann gemäß der Erfindung über eine Zündeinrichtung initiiert sein, die vorzugsweise pyrotechnisch, elektrisch und/oder hypergolisch zündbar ist.

Dabei wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Oberfläche des Reaktionskörpers eine pyrotechnische Hei-  
satzmischung, elektrische Wärme und/oder  $\text{HNO}_3$  oder  $\text{N}_2\text{O}_4$  zuführbar ist.

Auch kann Hitze außerhalb des Gasgenerators erzeugbar und zum Reaktionskörper führbar sein.

Die Erfindung schlägt ferner vor, daß der Reaktionskörper während der Reaktion zumindest teilweise abbrennbar ist, wobei der Reaktionskörper beim Abbrennen seine Integrität vorzugsweise nicht verliert.

Weiterhin kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, daß das Oxidationsmittel über eine Einspritzeinrichtung in den Reaktionsraum des Gasgenerators auf den Reaktionskörper spritzbar ist.

Oxidationsmittel kann erfindungsgemäß auch geregelt nachspritzbar sein.

Es kann nach der Erfindung vorgesehen sein, daß zwei Reaktionskörper hintereinander angeordnet sind, wobei nur der erste Reaktionskörper direkt mit dem Oxidationsmittel bespritzt wird.

Dabei kann der zweite Reaktionskörper nicht oder nur teilweise abbrennbar sein.

Erfindungsgemäß ist bevorzugt, daß das erzeugte Gas einstellbar wasserstoff- und wasserfrei ist.

Erfindungsgemäß ist auch bevorzugt, daß das erzeugte Gas Stickstoff und/oder eine luftähnliche Zusammensetzung, vorzugsweise Sauerstoff, umfaßt.

Ferner schlägt die Erfindung vor, daß die Temperatur des erzeugten Gases durch Nachspritzen von Oxidationsmittel und/oder durch Verwendung zweier Reaktionskörper geregelt herabsenkbar ist.

Das Oxidationsmittel kann nach der Erfindung gasförmig oder flüssig, vorzugsweise verflüssigtes Distickstoffoxid, sein.

Der Reaktionskörper kann erfindungsgemäß ein Festkörper großer Oberfläche, der vorzugsweise Metall, Kohlenstoff und/oder Kunststoff umfaßt, sein.

Der Erfindung liegt somit die überraschende Erkenntnis zugrunde, daß ein Hybridtreibstoffsystem, d. h. ein flüssiges oder gasförmiges Oxidationsmittel und ein fester Reaktionskörper bzw. Brennstoff zum Erzeugen eines Gases in einer Notanblasvorrichtung für ein Unterwasserfahrzeug verwendbar ist, wobei das Oxidationsmittel und der Reaktionskörper im Gasgenerator räumlich getrennt verwahrt werden und unterschiedliche Aggregatzustände besitzen sowie so auswählbar sind, daß sie ohne Hilfsmittel nicht miteinander in Reaktion treten können und das Oxidationsmittel nicht selbstzündend ist, was der Sicherheit dient, und ferner im Prinzip eine große Vielfalt von möglichen Treibstoffkombinationen vorliegt, so daß die Gaszusammensetzung des erzeugten Gases in weiten Bereichen eingestellt werden kann.

Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, Distickstoffoxid als Oxidationsmittel zu verwenden, dessen Zerfall zwar an sich bereits Wärme liefert, d. h. zur Erzeugung eines heißen Gases führt, das praktisch Luft gleichkommt, wobei allerdings die katalytische Zersetzung nur unvollkommen und erst bei hoher Temperatur gelingt, während gemäß der Erfindung mit Hilfe eines festen Reaktionskörpers bzw. Brennstoffes großer Oberfläche, der bei der Reaktion gleichzeitig oxidiert bzw. abgebrannt wird, auf einen teuren Katalysator verzichtet werden kann.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von schematischen

Zeichnungen im einzelnen erläutert sind. Dabei zeigt:

Fig. 1 eine Ansicht eines Gasgenerators zum Verwenden in einer erfindungsgemäßen Notanblasvorrichtung;

Fig. 2a eine perspektivische Ansicht eines U-Boots mit zum Teil aufgeschnittener Notanblasvorrichtung gemäß dem Stand der Technik; und

Fig. 2b eine vergrößerte Ansicht der aufgeschnittenen Notanblasvorrichtung von Fig. 2a.

Wie Fig. 1 zu entnehmen ist, umfaßt ein erfindungsgemäß verwendeter Gasgenerator 1 eine Einspritzeinrichtung 2 für ein Oxidationsmittel, einen Reaktionskörper 3, eine Zündeinrichtung 4 und einen Gasausgang 5 für das erzeugte Gas.

Im Falle der Verwendung von unter Druck verflüssigtem Distickstoffoxid ( $\text{N}_2\text{O}$ ) als Oxidationsmittels und einem Kunststoff großer Oberfläche als Reaktionskörper 3, kommt es ohne Hilfsmittel nicht zu einer Reaktion, so daß im Notfall eine Reaktion zwischen dem Oxidationsmittel und dem Reaktionskörper 3 durch Betätigen der Einspritzeinrichtung 2 sowie der Zündeinrichtung 4 zum Gaserzeugen auszulösen ist. Durch Einstellen des Mischungsverhältnisses zwischen dem Oxidationsmittel und dem Reaktionskörper 3 kann eine Zusammensetzung des Reaktionsgases eingestellt werden, die nahezu an reinen Stickstoff ( $\text{N}_2$ ) und Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) heranreicht. Das Aufspalten des Oxidationsmittels und die Verbrennung des Reaktionskörpers 3 führt dabei zu einem stabilen und gegen Störungen unempfindlichen Verbrennungsmechanismus, was ein im wesentlichen konstantes Aufblasen von Tauchzellen ermöglicht.

Durch Nachschaltung eines weiteren nicht oder nur zum Teil oxidierbaren, nicht gezeigten Reaktionskörpers, der also den Sauerstoffanteil im wesentlichen nicht verringert und das Reaktionsgas nicht weiter erwärmen kann, oder Nachspritzen von flüssigem Distickstoffoxid kann die Temperatur des Anblasgases gezielt herabgesenkt werden.

Das von dem hybriden Gasgenerator 1 der erfindungsgemäßen Notanblasvorrichtung erzeugte Gas kann, bei Bedarf, wie im Falle einer in U-Booten 10 herkömmlicherweise eingebauten, in Fig. 2a und 2b dargestellten Notanblasvorrichtung 20 Tauchzellen 21 über Gasführungen 22 zugeführt werden. Dabei kann weitgehend auf in U-Booten 10 bereits vorhandene elektrische und mechanische Schnittstellen zurückgegriffen werden.

Insgesamt weist die erfindungsgemäße Notanblasvorrichtung folgende Vorteile auf:

- Einstellbare wasserstoff- und wasserfreie Gaszusammensetzung mit Anteilen von Stickstoff und Sauerstoff, so daß das Gas im Notfall über mehrere Minuten ohne Folgeschäden atmbar ist und mit Luft keine explosions- oder detonationsfähigen Gemische gebildet werden.
- Inerte, ungiftige und umweltverträgliche Treibstoffe und erzeugte Gase.
- Schußsicherheit.
- Kostenreduktion und Vereinfachung des Gasgenerators, da weitgehend auf Regelarmaturen, teure Katalysatoren und Treibstoffe verzichtet werden kann, sowie kostengünstige Materialien einsetzbar sind.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

#### Bezugszeichenliste

1 Gasgenerator

- 2 Einspritzeinrichtung für Oxidationsmittel
- 3 Reaktionskörper
- 4 Zündeinrichtung
- 5 Gasausgang
- 10 Unterwasserfahrzeug
- 20 Notanblasvorrichtung
- 21 Tauchzelle
- 22 Gasführung

## Patentansprüche

1. Notanblasvorrichtung für Unterwasserfahrzeuge mit mindestens einem Gasgenerator, in dem durch chemische Reaktion und/oder Zersetzung eines Energieträgers ein Gas erzeugt wird, und mit zumindest einer zum Wasseraustrieb mit dem erzeugten Gas füllbaren Tauchzelle, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Energieträger ein Oxidationsmittel umfaßt, das mit zumindest einem Reaktionskörper (3) zur Wechselwirkung bringbar ist, und das Oxidationsmittel einen anderen Aggregatzustand als der Reaktionskörper (3) aufweist und mit diesem eine hybride Treibstoffkombination bildet.
2. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel, der Reaktionskörper (3) und das erzeugte Gas inert, ungiftig und umweltverträglich sind.
3. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel ohne zusätzliches Hilfsmittel (4) nicht mit dem Reaktionskörper (3) reaktionsfähig ist.
4. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel nicht selbstzündend ist.
5. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionskörper (3) direkt oder indirekt erhitzbar ist.
6. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reaktion und/oder Zersetzung über eine Zündeinrichtung (4) initiiert ist.
7. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zündeinrichtung (4) pyrotechnisch, elektrisch und/oder hypergolisch zündbar ist.
8. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Oberfläche des Reaktionskörpers (3) eine pyrotechnische Heihsatzmischung, elektrische Wärme und/oder  $\text{HNO}_3$  oder  $\text{N}_2\text{O}_4$  zuführbar ist.
9. Notanblasvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß Hitze außerhalb des Gasgenerators (1) erzeugbar und zum Reaktionskörper (3) führbar ist.
10. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionskörper (3) während der Reaktion zumindest teilweise abbrennbar ist.
11. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionskörper (3) beim Abbrennen seine Integrität nicht verliert.
12. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel über eine Einspritzeinrichtung (2) in den Reaktionsraum des Gasgenerators (1) auf den Reaktionskörper (3) spritzbar ist.
13. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Oxidationsmittel geregelt nachspritzbar ist.

14. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Reaktionskörper hintereinander angeordnet sind, wobei nur der erste Reaktionskörper direkt mit dem Oxidationsmittel bespritzt wird.

15. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Reaktionskörper nicht oder nur teilweise abbrennbar ist.

16. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erzeugte Gas einstellbar wasserstoff- und wasserfrei ist.

17. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das erzeugte Gas Stickstoff und/oder eine luftähnliche Zusammensetzung, vorzugsweise Sauerstoff, umfaßt.

18. Notanblasvorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperatur des erzeugten Gases durch Nachspritzen von Oxidationsmittel und/oder durch Verwendung zweier Reaktionskörper geregelt herabsenkbar ist.

19. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel gasförmig ist.

20. Notanblasvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel flüssig ist.

21. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das Oxidationsmittel verflüssigtes Distickstoffoxid ist.

22. Notanblasvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionskörper (3) ein Festkörper großer Oberfläche ist.

23. Notanblasvorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Reaktionskörper (3) Metall, Kohlenstoff und/oder Kunststoff umfaßt.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

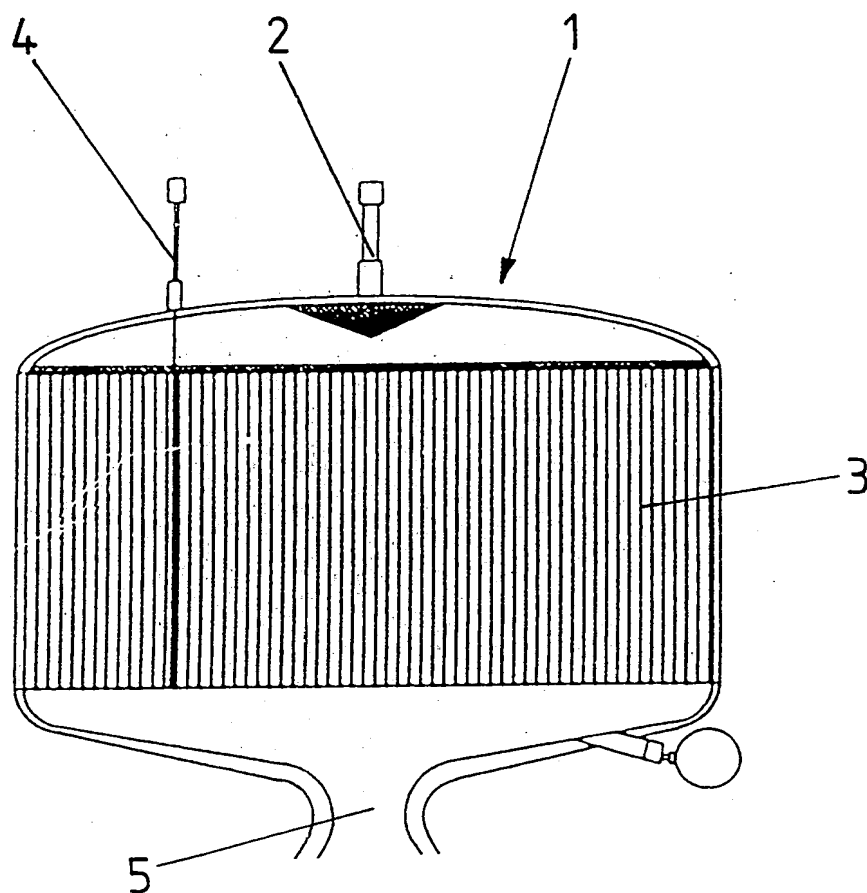


Fig. 2a

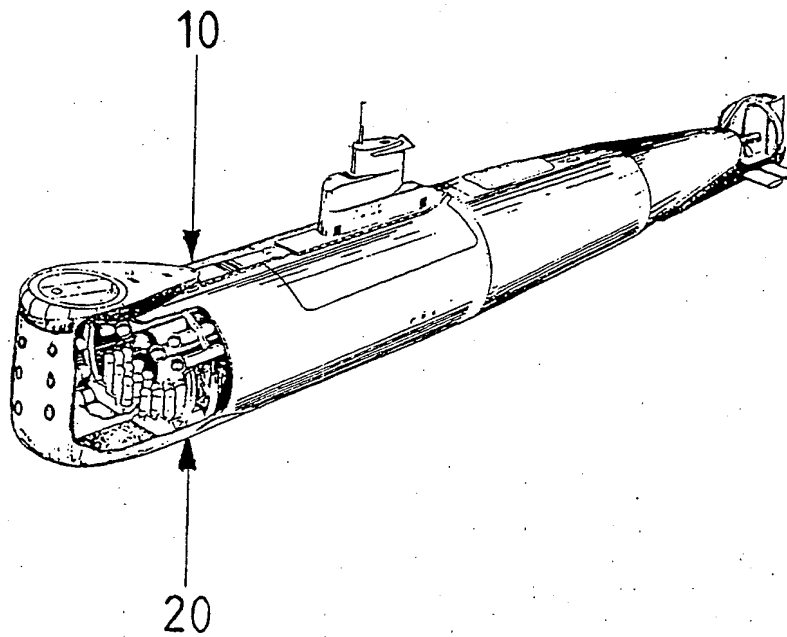


Fig. 2b

